Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Volume 22, Nomor 2, Agustus 2025
1819-796X (p-ISSN); 2541-1713 (e-ISSN)
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/f

Analisis Dosis Radiasi di Sekitar Area Ruangan CT Simulator di Rumah Sakit Umum Daerah Dok II Kota Jayapura

Eskelon Kalvin Sanggemi, Ferdy Samuel Rondonuwu, Giner Maslebu[*)]

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia

[*)]Email korespondensi: giner.maslebu@uksw.edu

DOI: http://dx.doi.org/10.20527/flux.v22.i2.22014

Received:27 Februari 2025; Revised: 8 Mei 2025; Accepted: 21 Mei 2025

Abstrak

Radioterapi merupakan salah satu metode pengobatan kanker yang menggunakan radiasi pengion seperti sinar gamma, sinar-X, elektron, proton, dan neutron. Dalam praktiknya, instalasi radioterapi harus memenuhi standar keselamatan radiasi untuk melindungi pasien, petugas, dan masyarakat di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat paparan radiasi di sekitar area ruang CT-Simulator pada Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dok II Jayapura. Pengukuran dilakukan untuk memastikan bahwa desain dan perlindungan radiasi pada ruangan tersebut telah sesuai dengan nilai batas dosis (NBD) yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), yaitu ≤ 50 mSv per tahun bagi pekerja, sebagaimana tercantum dalam Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013. Data diperoleh melalui uji paparan radiasi menggunakan pesawat CT-Simulator merek Siemens Mobile 64-slice. Hasil pengukuran menunjukkan adanya kebocoran radiasi pada beberapa titik, yaitu di pintu utama, pintu samping, dan lantai dua ruang CT-Simulator. Berdasarkan temuan ini, disimpulkan bahwa perlu dilakukan renovasi pada area yang teridentifikasi mengalami kebocoran. Jika belum terdapat lapisan pelindung seperti timbal, maka direkomendasikan pemasangan timbal sebagai material perisai radiasi untuk memastikan keselamatan radiasi di lingkungan sekitar instalasi.

Kata kunci: *CT-Simulator; Radiasi; Radioterapi; RSUD Dok II Jayapura.*

Abstract

Radiotherapy is one of the cancer treatment methods that utilizes ionizing radiation such as gamma rays, X-rays, electrons, protons, and neutrons. In practice, radiotherapy installations must meet radiation safety standards to protect patients, medical staff, and the surrounding public. This study aims to analyze the radiation exposure levels around the CT-Simulator room at the Radiotherapy Installation of Dok II Regional General Hospital (RSUD) in Jayapura. Measurements were conducted to ensure that the room design and radiation shielding comply with the dose limit values set by the Nuclear Energy Regulatory Agency (BAPETEN), which is ≤ 50 mSv per year for radiation workers, as stated in BAPETEN Regulation No. 4 of 2013. Data were obtained through radiation exposure testing using a Siemens Mobile 64-slice CT-Simulator unit. The results revealed radiation leakage at several points, specifically at the main door, side door, and the second floor of the CT-Simulator room. Based on these findings, it is concluded that renovation is necessary in the areas where leakage was detected. If lead shielding has not yet been installed, it is recommended to install lead as a radiation barrier material to ensure adequate radiation protection in the surrounding environment.

Keywords : CT-Simulator; Radiation; Radiotherapy; RSUD Dok II Jayapura.

PENDAHULUAN

Radioterapi merupakan jenis pengobatan yang menggunakan radiasi pengion (seperti sinar-X, sinar gamma,

elektron, proton, dan neutron) untuk membunuh sel-sel kanker tanpa menimbulkan dampak fatal pada jaringan sehat di sekitarnya (Irawan et al., 2018; Bagus et al., 2024). Pelayanan radioterapi dilaksanakan oleh tim profesional yang terdiri atas dokter spesialis onkologi radiasi, fisikawan medis, radiografer, perawat onkologi, teknisi medis, serta tenaga keperawatan lain yang mendukung pelayanan radioterapi (Iramanda, 2021).

Radioterapi bersifat lokal, yaitu hanya efektif membunuh sel kanker di area tertentu dan tidak bermanfaat untuk sel kanker yang telah menyebar ke organ lain. Meski demikian, terapi ini memiliki beberapa tujuan, seperti menyembuhkan atau mengecilkan kanker pada stadium awal, mencegah kekambuhan di area lain, serta memberikan perawatan paliatif pada kanker stadium lanjut (Guritna et al., 2018; Iramanda, 2021).

Fasilitas pelayanan radioterapi di RSUD Dok II Jayapura berhasil dibangun melalui kerja sama antara Pemerintah Provinsi Papua dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Untuk mendukung keselamatan penggunaan fasilitas ini, penting dilakukan uji kelayakan seperti pengukuran paparan radiasi di area sekitar ruang radioterapi, guna mendeteksi kemungkinan kebocoran radiasi yang menembus dinding. Jika dalam pengukuran ditemukan adanya kebocoran, perlu dilakukan upaya untuk meminimalkan dosis radiasi, termasuk dengan memastikan kepatuhan terhadap Nilai Batas Dosis (NBD) yang ditetapkan oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) maupun standar internal yang diberlakukan oleh RSUD Dok II Jayapura (Ancila & Hidayanto, 2016; Muhamad, 2018).

Salah satu peralatan penting dalam fasilitas ini adalah CT-Simulator, yang digunakan dalam tahap perencanaan terapi untuk menentukan lokasi, bentuk, dan ukuran tumor secara akurat. CT-Simulator terdiri dari pemindai CT dengan meja datar di bagian atas, perangkat lunak simulasi virtual, serta sistem penunjang posisi pasien. Prinsip kerjanya adalah dengan memancarkan sinar-X melalui jaringan tubuh untuk menghasilkan citra grafis tumor dan jaringan sehat sekitarnya. Gambar yang diperoleh selanjutnya diproses menggunakan komputer berkecepatan dan berkapasitas tinggi, sehingga tim radioterapi dapat memahami hubungan spasial antara jaringan normal dan kanker. Data citra ini kemudian disimpan, dihitung, dan dimanfaatkan untuk merancang rencana perawatan yang optimal (Wendelina Anggriani & Giner Maslebu, 2020).

Penelitian ini berfokus pada CT-Simulator tipe 64-slice yang digunakan di ruang radioterapi RSUD Dok II Jayapura. CT-Simulator ini, meskipun secara prinsip umum serupa dengan CT diagnostik, memiliki beberapa perbedaan penting, yaitu penggunaan meja datar (flat couch), adanya sistem laser eksternal, serta diameter gantry yang lebih besar (wide bore). Tujuan penggunaan CT-Simulator adalah menghasilkan citra berkualitas tinggi yang diperlukan untuk delineasi tumor, perhitungan dosis target, serta identifikasi organ berisiko tinggi ("organ at risk") dalam perencanaan radioterapi. Parameter pemindaian yang digunakan dalam CT-Simulator juga berkaitan erat dengan dosis radiasi yang diterima pasien (Nurkamal et al., 2024).

Sebagai fasilitas radioterapi pertama di Papua dan satu-satunya di wilayah Maluku dan Papua, penting untuk memastikan bahwa desain ruangannya telah memenuhi standar keselamatan radiasi. Berdasarkan Peraturan BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013, nilai batas dosis untuk pekerja radiasi adalah ≤ 50 mSv per tahun, dengan dosis efektif rata-rata ≤ 20 mSv per tahun selama periode 5 tahun (Muhamad, 2018). Adapun untuk masyarakat umum, nilai batas dosis ditetapkan di bawah 5 mSv per tahun. Selain itu, RSUD Dok II Jayapura menetapkan standar internal, yaitu dosis tahunan untuk pekerja radiasi tidak boleh melebihi 6 mSv per tahun dan untuk masyarakat umum tidak boleh melebihi 0,3 mSv per tahun. Penelitian ini juga mengacu pada ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2020 tentang Kedokteran Nuklir (Trikasjono et al., 2015).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: pesawat CT-Simulator, komputer operator, detektor CD-Gamma, alat pelindung diri atau apron (APD) dan meteran. Alat CT-Simulator yang dipakai merek Siemens dengan tipe Somatom dengan jumlah irisan maksimal 64 dan jumlah detektor 32. Komputer operator CT-Simulator berguna untuk mengatur pemindaian, mengolah data menjadi gambar, dan memastikan prosedur berjalan aman dan efisien.

Detektor "CD GAM 1" adalah alat ukur yang digunakan untuk mendeteksi radiasi pengion (radiasi Alfa, Beta, Gamma, dan Sinar-X) secara langsung, dalam menentukan dosis radiasi dan paparan radiasi hanya dengan membaca tampilannya. Rentang pengukuran yang terbaca pada detektor CD GAM 1 sebesar 0,01 μSv/jam–1000 μSv/jam.

Dosis serap merupakan ukuran banyaknya energi yang diberikan radiasi kepada medium.

$$D = \frac{dE}{dm} \quad \textbf{(1)}$$

Perhitungan dosis serap dapat dilakukan dengan Pers. (1), dengan D adalah dosis serap, dE adalah energi yang diserap dan dm adalah medium bermassa. Laju dosis radiasi adalah jumlah dosis radiasi yang diserap atau diterima per satuan waktu. Ini menggambarkan seberapa cepat energi dari radiasi ionisasi ditransfer ke suatu medium, seperti udara, jaringan manusia, atau bahan tertentu. Laju dosis diukur dalam satuan yang berbeda tergantung jenis dosisnya, seperti Gray per detik (Gy/s) atau per jam (Gy/h) untuk dosis serap, Sievert per detik (Sv/s) atau per jam (Sv/h) untuk dosis ekuivalen atau efektif, serta Röntgen per detik (R/s) atau per jam (R/h) untuk eksposur radiasi gamma dan sinar-X. Laju dosis radiasi menggambarkan seberapa cepat energi radiasi diserap oleh suatu medium. Persamaan laju dosis bergantung pada jenis radiasi, aktivitas sumber, jarak, dan perisai radiasi. Pengukuran laju dosis menggunakan alat seperti Geiger-Müller counter, ion chamber, detektor sintilasi dan detektor CD Gam 1.

Gambar 1. Alat CT-Simulator.

Gambar 2. Komputer Operator.

Gambar 3. Detektor CD-Gamma1.

Perhitungan laju dosis radiasi yang keluar melalui medium dapat dilakukan dengan Pers. (2), dengan D adalah dosis radiasi, dD adalah laju dosis radiasi dan dt adalah jumlah dosis radiasi per satuan waktu. Hukum invers kuadrat menunjukkan bahwa laju dosis

berkurang dengan kuadrat jarak. Faktor koreksi seperti atenuasi material dan faktor kualitas radiasi mempengaruhi dosis yang diterima.

$$D = \frac{dD}{dt} \quad \textbf{(2)}$$

Apron timbal adalah salah satu alat pelindung diri yang berbentuk celemek dan terbuat dari timbal yang dirancang untuk melindungi tubuh dari bahaya radiasi. Apron timbal yang biasa digunakan pada pelayanan radiologi adalah apron yang membungkus pekerja radiasi untuk melindungi pekerja saat membelakangi pasien atau sumber radiasi. Apron timbal harus memiliki ketebalan yang setara dengan 0,25 mm (nol koma dua lima milimeter) Pb (timah hitam) untuk Radiologi (Demetrius Demetrius and Kadek Sukadana 2024). Meteran digunakan untuk mengukur jarak dari setiap titik pengukuran yang digunakan sesuai dengan jarak yang ditentukan oleh peneliti.

Gambar 4. Apron

Gambar 5. Meteran yang digunakan.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran dosis radiasi di ruang CT-Simulator menggunakan detektor CD Gama1 (Pehamed) pada jarak 0, 25, 30, 50, 75, dan 100 cm dari alat. Pengukuran juga dilakukan di berbagai ruangan sekitar dengan jarak berbeda dari alat CT-Simulator, yaitu: Ruang Emergency (355 cm), Poli 1 (143 cm), Poli 2 (133 cm), Nurse Station (180 cm), Ruang Pasang Aplikator (274 cm), Depan Pintu Masuk Utama (245 cm), Ruang Operator (298 cm), Depan Pintu Masuk 2 (362 cm), dan Lantai 2 di atas CT-Simulator (237 cm).

Teknik Analisis Data

Data yang sudah diukur, diolah lebih lanjut dengan beberapa perhitungan. Perhitungan paparan radiasi dapat dilakukan dengan Pers. (3), dengan *Rad.ukur* adalah dosis radiasi yang terdeteksi di area yang diuji, *Rad.background* adalah dosis radiasi yang ada di lingkungan sekitar yang tidak terkait dengan sumber yang sedang diuji (radiasi alami dari lingkungan) dan *FK* adalah faktor yang digunakan untuk mengonversi pembacaan detektor menjadi dosis radiasi yang tepat. Faktor kalibrasi ini biasanya diberikan oleh produsen alat pengukur atau dapat diperoleh melalui pengujian kalibrasi sebelumnya (Ilmi and Rochmayanti 2018).

$$Rad.Riil = (\,Rad.ukur - Rad.background)\; x\; FK \quad (3)$$

$$X = \frac{N1+N2+N3}{3} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran menggunakan surveymeter dengan skala 0,01 µSv/h - 1000 µSv/h dan faktor kalibrasi 1,02. Hasil pengukuran laju paparan radiasi per jam di ruang pemeriksaan CT-Simulator RSUD Dok II Jayapura disajikan dalam bentuk Tabel 1. Tabel 1 Menunjukan hasil uji paparan radiasi yang dilakukan oleh peneliti, dengan mengukur dosis radiasi di area sekitar ruangan CT-Simulator berdasarkan peraturan Badan Tenaga Nuklir (BAPETEN) nomor 4 tahun 2013 tentang Nilai Batas Dosis (NBD) serta Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) nomor 24 tahun 2020 tentang badan tenaga nuklir, untuk mengetahui ada dan tidaknya kebocoran radiasi pada ruangan CT-Simulator.

Tabel 1. Pengukuran Laju Paparan Radiasi (Ilmi and Rochmayanti 2018).

Area Pengukuran	Jarak (cm)	Background (μSv/Jam)	Faktor Kalibrasi	Hasil Surveymeter (μSv/Jam)			Hasil Real (mSv/Jam)		
Pintu Utama (Bagian Tengah)	0	0,112	1,02	22	24,653	22	0,022	0,025	0,022
	25	0,112	1,02	15,7	13,6	12,6	0,016	0,014	0,013
	30	0,112	1,02	16,9	17,6	17	0,017	0,018	0,017
	50	0,112	1,02	15,5	14,7	14,5	0,016	0,015	0,015
	75	0,112	1,02	15,7	15,5	15,5	0,016	0,016	0,016
	100	0,112	1,02	10,48	11,1	11,1	0,011	0,011	0,011
Pintu Utama (Bagian Kiri)	0	0,112	1,02	53,7	46,7	59,1	0,055	0,048	0,06
	25	0,112	1,02	7,48	9,27	6,92	0,008	0,009	0,007
	30	0,112	1,02	6,47	6,03	6,36	0,007	0,006	0,006
	50	0,112	1,02	5,67	5,47	5,67	0,006	0,006	0,006
	75	0,112	1,02	5,47	5,47	5,47	0,006	0,006	0,006
	100	0,112	1,02	6,14	6,15	6,14	0,006	0,006	0,006
Pintu Utama (Bagian Kanan)	0	0,112	1,02	31,4	25,8	29	0,032	0,026	0,03
	25	0,112	1,02	12,7	10	9,85	0,013	0,01	0,01
	30	0,112	1,02	14,6	14,4	13,8	0,015	0,015	0,014
	50	0,112	1,02	11,2	11	11,2	0,011	0,011	0,011
	75	0,112	1,02	7,7	7,7	7,7	0,008	0,008	0,008
	100	0,112	1,02	7	7,25	7,25	0,007	0,007	0,007
Pintu Samping (Tengah)	0	0,112	1,02	18,9	17,88	17,55	0,019	0,018	0,018
	25	0,112	1,02	25,4	25,5	25,5	0,026	0,026	0,026
	30	0,112	1,02	20	19,89	20	0,02	0,02	0,02
	50	0,112	1,02	10,5	10,2	10,88	0,011	0,010	0,011
	75	0,112	1,02	5,25	5,35	5,35	0,005	0,005	0,005
	100	0,112	1,02	2,68	2,68	2,88	0,003	0,003	0,003
Pintu Samping (Kiri)	0	0,112	1,02	8	8	8	0,008	0,008	0,008
	25	0,112	1,02	9,29	8,89	8,87	0,009	0,009	0,009
	30	0,112	1,02	8,37	8,93	8,87	0,008	0,009	0,009
	50	0,112	1,02	4,69	4,45	4,45	0,005	0,004	0,004
	75	0,112	1,02	6,5	6,47	6,47	0,007	0,007	0,007
	100	0,112	1,02	5,8	5,02	4,58	0,006	0,005	0,005
Pintu Samping (Kanan)	0	0,112	1,02	23,88	24,4	24,7	0,024	0,025	0,025
	25	0,112	1,02	10	9,58	10,6	0,01	0,01	0,011
	30	0,112	1,02	6,5	6,5	6	0,007	0,007	0,006
	50	0,112	1,02	4	3,99	4	0,004	0,004	0,004
	75	0,112	1,02	3,88	3,88	3,88	0,004	0,004	0,004
	100	0,112	1,02	2	2,05	2,4	0,002	0,002	0,002
Lantai 2	0	0,112	1,02	2,68	3,01	2,68	0,003	0,003	0,003
	25	0,112	1,02	2,46	3,35	2,88	0,002	0,003	0,003
	30	0,112	1,02	1,89	1,56	1,56	0,002	0,002	0,002
	50	0.112	1,02	1.9	1.54	1.67	0.002	0.002	0.002
	75	0.112	1,02	1.9	1.23	1.79	0.002	0.001	0.002
	100	0.112	1,02	1.56	1.79	1.56	0.002	0.002	0.002

Tabel 2. Hasil perhitungan dosis radiasi per tahun pada ruang CT-Simulator (mSv/tahun).

Area Pengukuran	Jarak Pengukuran (cm)	Jumlah Jam Kerja dalam 1 hari (Jam)	Jumlah Hari Kerja dalam 1 Minggu (Hari)	Jumlah Minggu dalam 1 Tahun (Minggu)	Hari Libur (Hari)	Rata-rata Hasil Real (mSv/Jam)	Rerata Tahun (mSv/Tahun)
Pintu Utama Tengah	0	8	5	52	10	0,023	46
	25	8	5	52	10	0,014	28,666
	30	8	5	52	10	0,017	34,666
	50	8	5	52	10	0,015	30,666
	75	8	5	52	10	0,016	32
	100	8	5	52	10	0,011	22
Pintu Utama Bagian Kanan	0	8	5	52	10	0,028	57,333
	25	8	5	52	10	0,011	22,666
	30	8	5	52	10	0,014	29,333
	50	8	5	52	10	0,011	22
	75	8	5	52	10	0,008	16
	100	8	5	52	10	0,007	14
Pintu Utama Bagian Kiri	0	8	5	52	10	0,054	108,666
	25	8	5	52	10	0,008	16
	30	8	5	52	10	0,006	12,666
	50	8	5	52	10	0,006	12
	75	8	5	52	10	0,006	12
	100	8	5	52	10	0,006	12
Pintu Samping Tengah	0	8	5	52	10	0,018	36,666
	25	8	5	52	10	0,026	52
	30	8	5	52	10	0,02	40
	50	8	5	52	10	0,010	21,333
	75	8	5	52	10	0,005	10
Pintu Samping Kiri	0	8	5	52	10	0,008	16
	25	8	5	52	10	0,009	18
	30	8	5	52	10	0,008	17,333
	50	8	5	52	10	0,004	8,666
	75	8	5	52	10	0,007	14
	100	8	5	52	10	0,005	10,666
Pintu Samping kanan	0	8	5	52	10	0,024	49,333
	25	8	5	52	10	0,010	20,666
	30	8	5	52	10	0,006	13,333
	50	8	5	52	10	0,004	8
	75	8	5	52	10	0,004	8
	100	8	5	52	10	0,002	4
Lantai 2	0	8	5	52	10	0,003	6
	25	8	5	52	10	0,002	5,333
	30	8	5	52	10	0,002	4
	50	8	5	52	10	0,002	4
	75	8	5	52	10	0,001	3,333
	100	8	5	52	10	0,002	4

Tabel 2, Dosis radiasi tahunan di ruang CT-Simulator (mSv/tahun), yang dihitung dari dosis per jam dikalikan jumlah jam kerja setahun. Perhitungan ini bertujuan mengetahui seberapa besar radiasi yang menembus pelindung seperti dinding atau pintu, serta membandingkannya dengan Nilai Batas Dosis (NBD) sesuai peraturan BAPETEN dan ketentuan RSUD Dok II Jayapura. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata dosis tahunan melebihi batas yang ditetapkan, yaitu 6 mSv/tahun untuk pekerja dan 0,3 mSv/tahun untuk masyarakat umum.

Acuan Nilai Batas Dosis dari BAPETEN dan Nilai Pembatas Dosis dari RSUD Dok II Jayapura

Program proteksi radiasi bertujuan untuk melindungi para pekerja radiasi serta masyarakat umum dari bahaya radiasi yang ditimbulkan akibat paparan radiasi serta mencegah terjadinya efek deterministik yang membahayakan dan mengurangi terjadinya efek stokastik serendah mungkin. Sesuai dengan tiga prinsip dasar proteksi radiasi yang direkomendasikan oleh *International Commision Radiological Protection* (ICRP) untuk dipatuhi yaitu Justifikasi, Optimasi dan Limitasi. Pekerja dan pasien harus terlindung dari bahaya radiasi (Filano *et al.* 2014).

Berdasarkan peraturan kepala badan pengawas tenaga nuklir nomor 4 tahun 2013 tentang proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir (Wahyudi and Milvita 2018). Dimana dalam pasal 14 , 15, dan pasal 23 itu mengatur tentang nilai batas dosis baik bagi pekerja radiasi maupun bagi masyarakat umum. Dalam peraturan BAPETEN nomor 4 tahun 2013 pasal 18 dan pasal 19 dimana mengatur tentang pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi 20 mSv dalam 1 tahun tetapi masih kurang dari 50 mSv maka ada beberapa hal yang harus dikaji ulang yaitu mengkaji ulang paparan radiasi dan mengambil langkah korektif yang perlu, membatasi dosis efektif pekerja radiasi sehingga yang bersangkutan dalam periode 5 tahun tidak boleh mendapatkan dosis efektif 100 mSv, dan melaporkan kejadian tersebut kepada BAPETEN dengan menyertakan penyebab terjadinya kejadian tersebut dan tindakan korektif yang telah dilakukan.

Nilai Pembatas Dosis yang ditentukan oleh pihak rumah sakit Dok II Jayapura untuk pekerja radiasi tidak boleh melebih 6 mSv per tahun dan untuk masyarakat tidak boleh melebihi 0,3 mSv per tahun, serta mengacu juga pada Peraturan Menteri Kesehatan nomor 24 tahun 2020 tentang Pelayanan Radiologi Klinik. Berdasarkan hasil dari nilai batas dosis dari BAPETEN dan nilai pembatas dosis dari rumah sakit kita dapat menentukan ada dan tidaknya kebocoran radiasi dari suatu ruangan berdasarkan nilai-nilai tersebut (Syahda *et al.* 2021).

Hasil Pengukuran Dosis Radiasi pada Ruangan CT-Simulator Di RSUD Dok II Jayapura

Berdasarkan Perka Bapeten No 4 Tahun 2020, setiap rumah sakit yang membangun fasilitas Radiologi dan Radioterapi wajib melakukan uji kelayakan ruang untuk memastikan keamanannya. Pengukuran di ruang CT-Simulator RSUD Dok II Jayapura menunjukkan adanya kebocoran radiasi di beberapa titik, yaitu di pintu utama, pintu samping, dan lantai 2 ruang CT-Simulator, dengan nilai dosis melebihi batas yang ditetapkan oleh BAPETEN dan pihak rumah sakit.

Kebocoran radiasi yang terjadi pada pintu utama, pintu samping dan lantai 2 ruangan CT-Simulator itu disebabkan karena tidak ada pemasangan timbal sebagai pelapis atau penahan radiasi sehingga menyebabkan ada kebocoran radiasi. Perhitungan pemasangan timbal dapat dilihat di Permenkes Nomor 24 Tahun 2020. Hal ini menyebabkan nilai dosis radiasi yang keluar pada setiap titik pengukuran itu melebihi nilai batas dosis atau nilai pembatas dosis sehingga kalau dosis ini diserap atau diterima baik pada petugas radiasi maupun masyarakat umum akan beresiko karena dosis yang keluar atau tembus melewati setiap dinding atau pintu yang dimana dinding atau pintu adalah perisai sebagai penahan

keluarnya radiasi. Namun pada saat pengukuran radiasi yang keluar itu sangat besar dan tidak sesuai dengan dosis per tahun yang harus diterima baik itu pekerja radiasi maupun masyarakat umum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, dosis radiasi tahunan di beberapa titik ruang CT-Simulator RSUD Dok II Jayapura melebihi Nilai Batas Dosis (NBD) yang ditetapkan oleh BAPETEN dan ketentuan rumah sakit, baik untuk pekerja maupun masyarakat. Titik-titik dengan paparan tertinggi berada di area pintu utama dan pintu samping, dengan dosis mencapai hingga 108 mSv/tahun. Nilai ini jauh melampaui batas aman 6 mSv/tahun untuk pekerja dan 0,3 mSv/tahun untuk masyarakat. Oleh karena itu, ruang CT-Simulator dinilai tidak aman untuk beroperasi secara penuh sepanjang tahun tanpa dilakukan perbaikan sistem *shielding* atau perlindungan radiasi. Sebagai langkah tindak lanjut, direkomendasikan agar rumah sakit melakukan evaluasi desain proteksi radiasi dan segera menyesuaikan sistem shielding sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2020 tentang Persyaratan Teknis dan Pengelolaan Instalasi Pelayanan Radiologi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Ibu Intiyas Utami dan Bapak Tito Satriyo yang memfasilitasi peneliti hingga bisa mengambil data di RSUD Dok II Jayapura dan memberikan motivasi kepada peneliti hingga bisa sampai tahap ini. Ucapan terima kasih juga kepada Olga, Juliana Wairara dan seluruh tenaga medis RADIOLOGI RSUD DOK II JAYAPURA atas bantuan teknis, fasilitas, dan saran yang berharga selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ancila, C. and Hidayanto, E., (2016). Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada Instalasi Radiologi Dental Panoramik. *Youngster Physics Journal*, 5 (4), 441–450.

Bagus, I., Priastana, P., Ratini, N.N., Sudarsana, W.B., Ngurah, G., Wibawa, I.M.S., Kasmawan, I.G.A., and Irhas, R., (2024). Analisis Laju Dosis Radiasi Neutron Pada Pekerja Radiasi Menggunakan Surveymeter di Instalasi Radioterapi. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 8 (3), 326–330.

Demetrius Demetrius and Kadek Sukadana, (2024). Uji Kelayakan Alat Pelindung diri Lead Apron di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung. *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 2 (3), 308–312.

Filano, R., Hidayanto, E., and Arifin, Z., (2014). Analisa Tingkat Kontaminasi Dosis Nuklir dan Laju Paparan Radiasi pada Instalasi Kedokteran Nnuklir. *Yougster Physics Journal*, 3 (4), 312–328.

Guritna, E., Maslebu, G., Wibowo, N.A., and Hidayatullah, M., (2018). Analisis Elektron Beam Profile Constancy pada Pesawat Linac. *Jurnal Fisika FLUX*, 14 (2), 110.

Ilmi, H. and Rochmayanti, D., (2018). Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dan Efektivitas Dinding Serta Perisai Radiasi Ruang Panoramik. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, 1 (2), 81–84.

Iramanda, D.S., (2021). Quality Assurance (Qa) Dan Quality Control (Qc) Cobalt. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23 (2), 61.

Irawan, N.A.S., Wibowo, G.M., and Khumaidi, (2018). Tatalaksana Radioterapi 3D Conformal pada Kasus Karsinoma Sel Skuamosa di Daerah Orbita di Unit Radioterapi Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *Jurnal Imeging Diagnostik (JImeD)*, 4 (1), 22–28.

Muhamad, B., (2018). Analisis Pengaruh Dosis Radiasi Eksternal Akumulasi Dosis yang. *Youngster Physics Journal*, 07 (2), 108–116.

Nurkamal, A., Larasati, N., Sari, K., Ryangga, D., and Mubarok, S., (2024). Evaluasi dosis CT Simulator pada Radioterapi Head and Neck dan Pelvis. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 27 (1), 49–60.

Putri, E., Prameswari, A., Sutapa, G.N., Agung, I.G., Ratnawati, A., Ratini, N.N., Artawan, I.N., Luh, N., and Trisnawati, P., (2024).

Analisis Laju Dosis Radiasi di Area Ruang CT Scan di Instalasi Radiologi RSU Bali Mandara. *https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/*, 8 (2), 201–207.

Syahda, A.S., Milvita, D., and Prasetio, H., (2021). Evaluasi Penerapan Proteksi Radiasi pada Pekerja Radiasi di Instalasi Radiologi RS Naili DBS, RS Selaguri, dan RS UNAND. *Jurnal Fisika Unand*, 9 (4), 517–523.

Trikasjono, T., Hanifasari, K., and Suhendro, B., (2015). Analisis Paparan Radiasi Lingkungan Ruang Radiologi Di Rumah Sakit Dengan Program Delphi. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6 (3).

Wahyudi, I. and Milvita, D., (2018). Analisis Laju Dosis Radiasi di Sekitar Ruangan Radioterapi RS. Universitas Andalas Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 7 (3), 273–278.

Wendelina Anggriani, Giner Maslebu, S.T., (2020). Jurnal Fisika Flux Jurnal Fisika Flux Jurnal Fisika Flux. *Jurnal Fisika FLUX*, 17 (19), 1–6.